

УДК 621.91.1

М.Ф. ПОЛЕТИКА

К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ СВОЙСТВ ОБРАБАТЫВАЕМОГО МАТЕРИАЛА НА ПРОЦЕСС СТРУЖКООБРАЗОВАНИЯ

Дан экспериментально-теоретический анализ влияния на деформацию при резании свойств обрабатываемого материала. Показано, что при резании материалов одного химического состава, термически обработанных на различную твердость, имеет место однозначная зависимость деформации от средней температуры контакта, а неодинаковые свойства влияют на деформацию лишь постольку, поскольку они изменяют эти температуры. При резании металлов различного химического состава, имеющих соответственно неодинаковые механические свойства, существует единая зависимость средней деформации стружки от гомологической температуры.

Процесс стружкообразования, составляющий физическую сущность процесса резания, является одним из видов пластического деформирования материалов и как таковой подчиняется общим закономерностям механики деформируемых твердых сред. Однако в отличие от других видов пластического деформирования, используемых при обработке материалов, он характеризуется большей свободой для пластического течения деформируемого материала. Это связано с тем, что при резании величина конечной пластической деформации не ограничивается искусственно, как это имеет, например, место при прокатке или волочении, а самоуставливается в зависимости от схемы резания и некоторых других заданных условий обработки. Поэтому в процессе резания свойства обрабатываемого материала влияют не только на сопротивление деформации, но и на величину самой деформации. Иллюстрацией этого влияния может служить рис.1, на котором представлены результаты некоторых наших исследований [1]. Мы видим, что при резании различных металлов и сплавов в одних и тех же условиях величина деформации, оцениваемая коэффициентом усадки стружки, может отличаться в несколько раз.

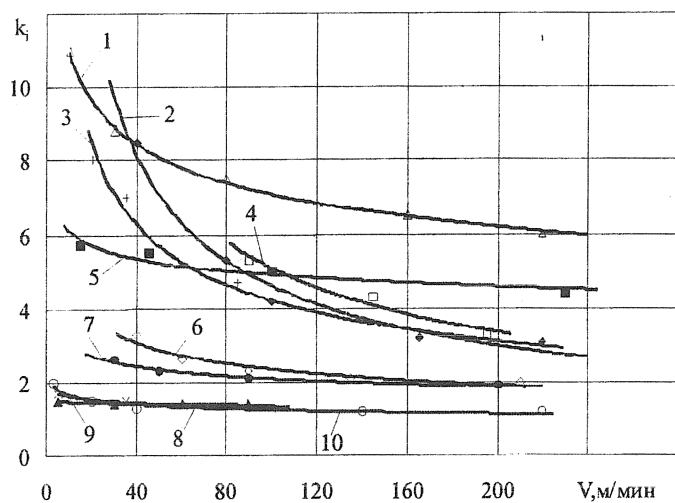


Рис.1 Зависимости коэффициента усадки стружки от скорости резания, полученные при точении различных материалов: 1 – медь, 2 – сталь 10, 3 – железо Армко, 4 – алюминиевый сплав Д1, 5 – свинец, 6 – сталь 12ХН3, 7 – сталь У12, 8 – кадмий, 9 – олово, 10 – титановый сплав ВТ1

Как известно, свойства обрабатываемого материала влияют на вид образующейся стружки: чем он менее пластичен, тем вероятнее формирование элементной стружки. В настоящей статье рассматривается исключительно сливное стружкообразование. Однако и в этом случае влияние свойств обрабатываемого материала на параметры процесса стружкообразования достаточно сложное и реализуется как через изменение характера контактного взаимодействия, так и непосредственно в процессе формирования стружки.

Согласно предложенной нами [2] классификации типов контактного взаимодействия при сливном стружкообразовании существует пять таких типов.

I тип контактного взаимодействия реализуется при резании с малыми скоростями и обильной смазкой. Для него характерны: 1) граничное трение по всей площадке контакта стружки с резцом; 2) отсутствие контактной пластической области; 3) одинаковый коэффициент трения во всех точках контакта на передней поверхности; 4) близкая к комнатной температура контакта.

II тип контактного взаимодействия также реализуется при микроскорости и комнатной температуре. Для него характерны: 1) наличие контактной пластической области и соответственно - пластического участка контакта; 2) смешанный характер трения: от сухого в непосредственной близости к режущей кромке до граничного за пределами пластического участка контакта; 3) сильное влияние скорости движения стружки по передней поверхности на смазывающий эффект окружающей среды; 4) коэффициент трения зависит от контактного давления и потому переменен по длине контакта.

III тип контактного взаимодействия отличается от II типа высокими температурами в зоне контакта, изменяющими механические свойства тонкого контактного слоя, непосредственно взаимодействующего с лезвием инструмента, а также относительно слабым влиянием на контактные условия смазочного действия части среды. Этот тип контактного взаимодействия характерен для производительных режимов резания, типичных для современной механической обработки.

IV тип контактного взаимодействия типичен для среднего уровня контактных температур. Он отличается от III типа интенсивными застойными явлениями на передней поверхности, периодическим формированием из контактной пластической области наростов, а также другими адгезионными явлениями, которые дестабилизируют контактные условия, а вместе с ними и процесс стружкообразования в целом.

V тип контактного взаимодействия наблюдается при резании лезвием с укороченной передней поверхностью, длина которой, измеренная в направлении движения стружки во всех температурных диапазонах, меньше естественной (самоустанавливающейся) длины контакта, получающейся при работе резца с нормальной передней поверхностью (при прочих равных условиях). Этот тип контактного взаимодействия отличается от первых четырех тем, что, «укорачивая» переднюю поверхность, мы вмешиваемся в механизм саморегулирования контактных характеристик в процессе резания.

Влияние свойств обрабатываемого материала на параметры сливного стружкообразования наблюдается во всех случаях контактного взаимодействия, хотя и с разной интенсивностью.

Слабее всего это влияние заметно при V типе контактного взаимодействия, где роль основного фактора, управляющего процессом стружкообразования, выполняет отношение α/f толщины среза к ширине фаски, образованной на передней поверхности, то есть к искусственно образованной длине контакта (иначе, к длине укороченной передней поверхности).

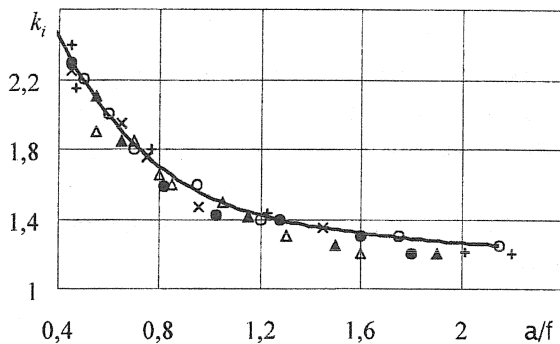


Рис. 2. Зависимость коэффициента усадки стружки от отношения толщины среза к ширине фаски при резании различных материалов инструментом с укороченной передней поверхностью: Δ - сталь ШХ15, $\circ$ - сталь 10, $\times$ - сталь 50, $\blacktriangle$ - медь, $\bullet$ - дюралюмин., $+$ - олово

При этом зависимость средней деформации в стружке от указанного параметра α/f инвариантна к обрабатываемому материалу, что подтверждается экспериментальным графиком на рис.2: данные по 9 обрабатываемым материалам удовлетворительно ложатся на одну кривую $k_c(\alpha/f)$.

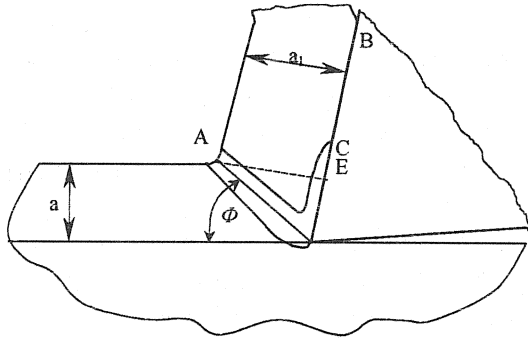


Рис.3. Схема зоны резания при контактном взаимодействии III типа

в зоне резания здесь невелики, а сами эти области легко отдифференцировать друг от друга (рис.3). Это облегчает анализ взаимосвязей между процессами в основной пластической области, являющемся непосредственным результатом контактного взаимодействия сформированной стружки с передней поверхностью лезвия инструмента.

Относительно небольшая толщина как той, так и другой пластической области оправдывает использование для подобного анализа схемы стружкообразования с единственной плоскостью сдвига.

Из комплекса свойств, присущих тому или иному обрабатываемому материалу, на процесс стружкообразования как на процесс пластического деформирования должны, в первую очередь, воздействовать его механические и теплофизические свойства. Кроме того, можно ожидать косвенного влияния его химических свойств, проявляющихся во время контактного взаимодействия обрабатываемого материала с инструментальным.

Экспериментальное исследование влияния указанных свойств обрабатываемого материала на параметры стружкообразования в рассматриваемом диапазоне изменения режима резания сопряжено с большими затруднениями по следующим причинам:

1) механические и теплофизические свойства материала сами являются функциями температуры и, следовательно, неодинаковы в различных точках температурного поля стружки;

2) проведение необходимых опытов классическим методом разделения переменных требует такого подбора обрабатываемых материалов, который обеспечивал бы в каждой серии опытов изменение одной из исследуемых характеристик материала при неизменных остальных, что практически очень сложно;

В настоящей статье мы рассмотрим некоторые аспекты влияния свойств обрабатываемого материала на параметры процесса стружкообразования применительно к III типу контактного взаимодействия, который наиболее распространен и, как выше было отмечено, характерен для режимов резания, оптимальных с производственной точки зрения. Последнее связано с тем, что эти режимы характеризуются не только высокими контактными температурами, но и сравнительно высоким уровнем скорости резания. Поэтому в отличие от низких скоростей и, тем более, микроскоростей размеры основной и контактной пластических областей в

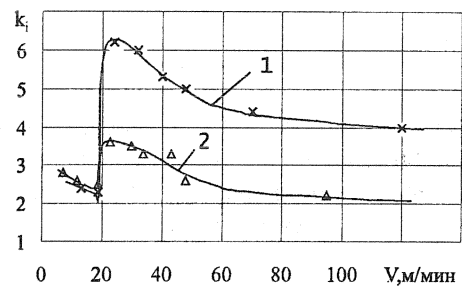


Рис.4. Зависимость коэффициента усадки стружки от скорости резания при точении бронзы БрБ2, обработанной термически на различную твердость: 1-HB=111; 2-HB=200 (резец — ВК8, $\gamma = 10^\circ$, $\phi = 70^\circ$; $t=2$ мм, $S=0,16$ мм/об)

3) проведение опытов многофакторным методом из-за разнообразия свойств применяемых образцов обрабатываемых материалов дает лишь очень грубые физические модели, не позволяющие выяснить механизм взаимодействия обрабатываемого материала с инструментом в тех или иных условиях резания.

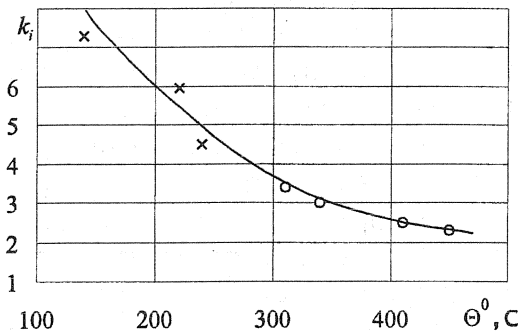


Рис.5 Зависимость коэффициента усадки стружки от средней температуры контакта при точении бронзы БрБ2, термически обработанной на различную твердость: X – HB=III, O – HB=200 (резец ВК8, $\gamma=10^\circ$, $t=2\text{мм}$, $S=0,07\text{мм/об.}$)

нять свои механические свойства в широких пределах (HB=100-400) без изменения микроструктуры и фазового состава. Результаты опытов с этим обрабатываемым материалом приведены в работах [1,3]. На основе этих данных на рис.4 построен график зависимости деформации от скорости резания при резании бронзы БрБ2 двух твердостей: HB=111 и HB=200 (образцы БрБ2 с более высокой твердостью в нашем случае не представляют интереса, так как при резании дают элементную, либо суставчатую стружку). Сравнение кривых на рис.4, казалось бы, не оставляет никаких сомнений в существовании непосредственного влияния на деформацию механических свойств обрабатываемого материала. Однако это не так. Пытаясь раскрыть механизм этого влияния, мы воспользовались значениями одновременно измерявшейся в опытах температуры резания для получения аналогичных зависимостей в координатах температура резания - коэффициент усадки стружки ($\theta_{\text{ск}} - k_t$). Один из полученных таким путем графиков представлен на рис.5. Мы видим, что ветви кривых $k_t(\theta_{\text{ск}})$, построенные для различных твердостей обрабатываемого материала продолжают друг друга, образуя единую кривую $k_t(\theta_{\text{ск}})$.

Важным было выяснить, не является ли полученная нами зависимость специфической особенностью бронзы БрБ2, не присущей другим обрабатываемым материалам. Для ответа на поставленный вопрос мы обратились к исследованию [4], которое было проведено с за-

Наиболее логичным путем экспериментального определения влияния механических свойств обрабатываемого материала на процесс стружкообразования является проведение опытов с образцом из одного и того же сплава, термически обработанного на различную твердость. Такая методика не дает стопроцентной чистоты эксперимента, так как термическая обработка изменяет, помимо механических, и некоторые другие свойства обрабатываемого материала, могущие влиять на процесс стружкообразования. Тем не менее, она (данная методика) для предварительных оценок вполне пригодна. При ее реализации в качестве обрабатываемого материала мы выбрали бронзу БрБ2(1,8%Be), отличающуюся тем преимуществом, что за счет режима термообработки она может ме-

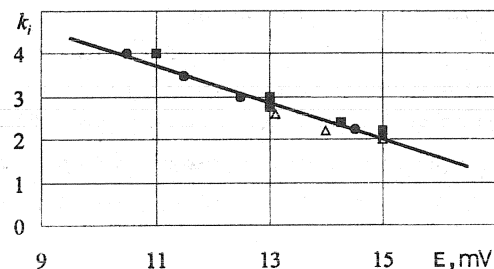


Рис.6. Зависимость коэффициента усадки стружки от средней температуры контакта при резании заготовок из стали ШХ15, термически обработанных на различную твердость: • - HB=197, ■ - HB=300, Δ - HB=400

готовками из стали ШХ15, термически обработанными на различную твердость. Результаты обработки данных работы [4] приведены на рис.6. Нетрудно убедиться, что и в данном случае экспериментальные точки, полученные при резании материалов разных твердостей с удовлетворительной точностью ложатся на одну и ту же кривую $k_c(\theta_{ск})$.

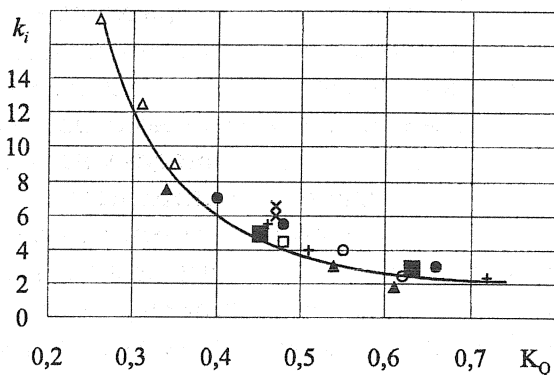


Рис.7. Зависимость коэффициента усадки стружки от средней гомологической температуры контакта k_0 при резании различных материалов: Δ - медь, $\blacktriangle$ - бронза БрБ2 (двух твердостей), $\bullet$ - алюминий (по данным [6]), $\times$ - сталь 20 (по данным [6]), $\circ$ - сталь ШХ15 (по данным [4]), $+$ - сталь 10 (по данным А.И.Промптова), $\square$ - сталь 35ХМН (по данным [7]), $\blacksquare$ - латунь Л62

Проверка полученной закономерности на других обрабатываемых материалах требует постановки специальных опытов. Однако предварительные выводы могут быть сделаны уже на основе рис.5 и 6.

Главный из них - следующий: при изменении условий резания в пределах, обеспечивающих III тип контактного взаимодействия, механические свойства обрабатываемого материала воздействуют на деформацию при резании преимущественно через изменение средней температуры контакта $\theta_{ск}$ (температуры резания). Эти свойства, следовательно, выступают в данном случае в роли температурного фактора, точно так же, как это имеет место с элементами режима резания (v , S , t), с углом в плане ϕ и некоторыми другими параметрами, влияние которых подробно изучено в работах [5, 6, 7].

Ко второй группе свойств обрабатываемого материала по степени их влияния на процесс резания следует отнести его теплофизические свойства. Они воздействуют на всю картину температурных полей в зоне резания, в том числе и их среднюю температуру контакта. Таким образом, эта последняя является главным параметром, определяющим влияние свойств обрабатываемого материала на деформацию при резании. В разных материалах их механические и теплофизические характеристики сочетаются в каждом по-своему. Поэтому проанализировать вклад каждой из них на примере, скажем, рис.1 затруднительно. В этом смысле температура резания $\theta_{ск}$ является среднеинтегральным параметром, суммирующим влияния этих характеристик. Поскольку же воздействие этой температуры на стружкообразование связано с деформационными процессами, происходящими в тонком контактном слое стружки, и происходит через изменение свойств этого слоя при нагревании, то роль определяющего фактора здесь должна играть не температура как таковая, а так называемая гомологическая температура k_0 - безразмерный параметр, рассчитываемый в долях от температуры плавления:

$$k_0 = \frac{\theta_{деф.}}{\theta_{пл}},$$

где $\theta_{деф.}$ - температура в процессе деформирования, $\theta_{пл.}$ - температура плавления деформируемого материала.

На рис.7 значения коэффициента усадки k_i нанесены в зависимости от параметра k_0 . Мы, опять-таки, - теперь уже для материалов, различающихся не только по механическим,

но и по теплофизическим свойствам, - обнаруживаем единую кривую, подтверждающую, что температурный фактор является главным фактором, определяющим влияние свойств обрабатываемого материала на деформацию при резании.

Параметр k_0 в данном случае играет роль комплексного показателя, отражающего температурное влияние. Отметим еще два обстоятельства.

1. Зависимость $k_c(k_0)$ наблюдается лишь для III типа контактного взаимодействия при сливном стружкообразовании: экспериментальные точки, соответствующие режимам, переходным к наростообразованию (IV тип контактного взаимодействия) или элементному стружкообразованию, обнаруживают тенденцию к смещению в сторону от единой кривой $k_c(k_0)$.

2. Параметр k_0 является, хотя и главным, но не единственным фактором, определяющим влияние обрабатываемого материала на деформацию при резании. В частности, наши опыты [1,7] говорят о существовании непосредственного влияния инструментального материала на характер контактного взаимодействия. Характер контактного взаимодействия вообще очень чувствителен к условиям резания, о чем свидетельствует и разброс экспериментальных точек на рис. 7.

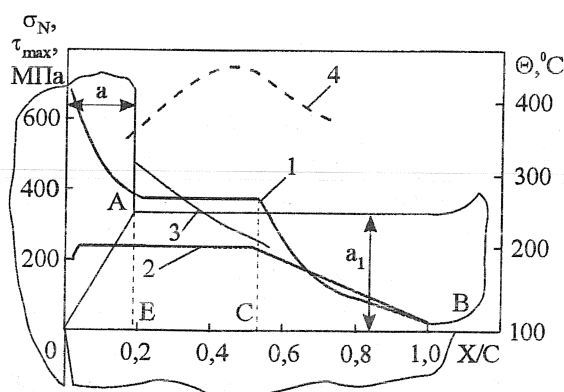


Рис. 8. Кривые распределения контактных напряжений вдоль передней поверхности при свободном резании латуни Л62 по данным работы [8]: 1 — нормального σ_N (x/c); 2 — касательного τ_f (x/c); 3 — расчетная кривая максимального касательного τ_{max} в контактном слое стружки; 4 — кривая изменения контактной температуры ($V=200$ м/мин, $a=0,2$ мм, $\gamma=0^\circ$)

Таким образом, анализ экспериментальных данных указывает на то, что ведущую роль во влиянии свойств обрабатываемого материала играет средняя температура контакта $\theta_{ск}$. Однако этот анализ не дает ответа на вопрос, каким именно способом реализуется воздействие температуры $\theta_{ск}$ на деформацию формирующейся стружки. Естественно искать причины этого воздействия в изменении сопротивления деформации: повышение контактной температуры должно приводить к снижению механических свойств контактного слоя стружки (этот слой размягчается). Однако такая несколько примитивная, но до сих пор еще встречающаяся в литературе точка зрения не согласуется с экспериментальными данными. С одной стороны, ее, вроде бы, подтверждает поведение среднего коэффициента трения стружки о резец, который с повышением температуры $\theta_{ск}$ снижается. С другой стороны, в работах [1,6,7] экспериментально доказано, что среднее касательное кон-

тактное напряжение q_f , - а именно оно должно реагировать на размягчение контактного слоя, - остается неизменным при повышении контактной температуры (в пределах III типа контактного взаимодействия) и однозначно определяется исходными механическими свойствами обрабатываемого материала. Налицо противоречие, которое свидетельствует об ином, более сложном влиянии температуры $\theta_{ск}$ на деформацию стружки.

Несомненно, природа этого влияния связана с закономерностями изменения контактных напряжений и температур на длине контакта стружки с передней поверхностью инструмента. Для III типа контактного взаимодействия эти закономерности наиболее полно были изучены в работе [8]. Типичная картина изменения нормального σ_N и касательного

τ_F контактных напряжений и контактной температуры θ по длине контакта стружки с инструментом, заимствованная из указанной работы, приведена на рис.8. Заметим, что максимум температуры θ , как правило, соответствует точке С, отделяющей пологие части кривых σ_N (х/с) и τ_F (х/с) от ниспадающих. Обычно эту точку принимают за границу пластического участка контакта (та же точка на рис.3). Экспериментальное доказательство совпадения этих точек было получено нами в работе [9].

Повышение температуры θ , сопровождающее перемещение элемента контактной поверхности стружки на участке ОС, экспериментально обнаруженное еще А.Н.Резниковым [10], логически обосновано. Пластическое деформирование контактного слоя на этом участке и связанное с ним сухое трение являются причинами интенсивного тепловыделения, которое из-за сравнительно невысоких температурных градиентов не гасится теплоотводом в стружку и резец. Уровень температуры θ по данным рис.8 и другим данным, полученным в работе [8], таков, что должен вызывать заметное понижение механических свойств элемента контактного слоя на его пути по участку ОС. Однако этот экспериментальный результат никак не согласуется с другим фактом, подтвержденным многими исследователями и сомнения не вызывающим, - постоянством касательного контактного напряжения τ_F в пределах пластического участка контакта.

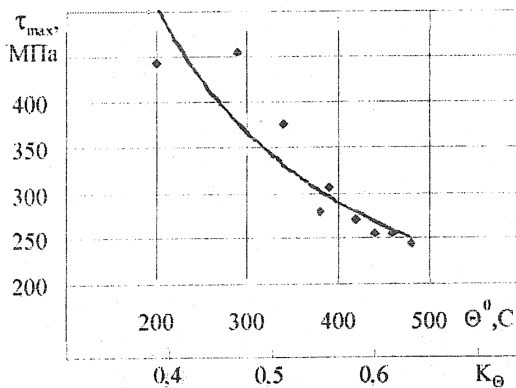


Рис.9. Зависимость напряжения $\tau_{\max}$ в контактном слое стружки от контактной температуры θ (х/с)

Для выяснения причин этого противоречия необходим был полный анализ напряженного состояния в контактном слое от стружки, для которого напряжения τ_F и σ_N , регистрируемые разрезным резцом, выполняют роль внешней нагрузки и потому определяют только две компоненты напряженного состояния из трех, необходимых для решения данной задачи в двухмерной постановке.

Для приближенного определения второго нормального напряжения σ и последующего расчета прочих параметров напряженного состояния в контактном слое стружки нами была разработана методика, основанная на схематизации стружки как консольной балки, защемленной по линии АЕ (рис.3 и 8) и нагруженной распределенными нормальными

σ_N (х/с) и касательными τ_F (х/с) нагрузками на участке ЕВ. Методика эта, как и полученная с ее помощью результаты изложены в работах [11,12]. Рассчитанная по этой методике кривая изменения максимального касательного напряжения τ_F (х/с) приведена на рис.8, вместе с экспериментально полученными кривыми σ_N (х/с), и τ_F (х/с) и θ (х/с). Экстраполировать кривую $\tau_{\max}$ (х/с) за пределы консольной части стружки (то есть левее линии АЕ) смысла не имело, так как принятая методика расчета работает только в пределах конечной части стружки. На рис.9 найденные таким способом значения $\tau_{\max}$ сопоставлены с экспериментальными данными о температурах на контактной поверхности стружки. Мы видим, что изменения напряжения $\tau_{\max}$ хорошо согласуются с изменениями температуры и, несомненно, именно ими и вызываются. При этом уровень температур (400-500 $^\circ\text{C}$), достигаемый движущимся элементом контактного слоя стружки к концу пластического участка контакта (у точки С), удовлетворительно соответствует температурам, при которых фик-

сируется резкое снижение механических свойств латуни Л62 [3]. На то же обстоятельство указывают и соответствующие значения параметра k_0 , характерные для перехода от «холодного» к «горячему» деформированию.

Таким образом, на основании приведенных экспериментальных результатов можно утверждать, что при резании в условиях III типа контактного взаимодействия «размягчение» материала ограничивается сравнительно небольшим участком на длине контакта, расположенным в окрестностях точки С. Это позволяет высказать следующие соображения о механизме воздействия средней температуры $\theta_{ск}$ на деформацию при сливном стружкообразовании.

Элемент контактного слоя стружки, двигаясь вместе с ней по участку ОС, нагревается, достигая максимальной температуры в точке С. В точке С прочностные свойства тонкого контактного слоя стружки становятся не достаточными, чтобы поддерживать пластическое состояние в прилегающих к этому слою объемах контактной пластической области. Поэтому протяженность пластического участка контакта определяется именно температурой θ_{max} , а значит зависит от средней температуры контакта $\theta_{ск}$. Следовательно, изменения температуры $\theta_{ск}$ обязательно повлекут за собой изменения длины s_1 пластического участка контакта. Чем выше $\theta_{ск}$, тем на более коротком пути элемент контактного слоя стружки достигает температуры θ_{max} и тем ближе к режущей кромке окажется «размягченный» участок контактного слоя, тем меньшей будет длина s_1 .

С другой стороны, в условиях самоустанавливающихся параметров сливного стружкообразования наблюдается следующее: 1) отношение s_1/s практически остается постоянным ($s_1/s \approx 0,5$ [7]), 2) относительная длина контакта s/a достаточно хорошо коррелирует с коэффициентом усадки стружки [1]. Поэтому повышение средней температуры контакта $\theta_{ск}$ (температуры резания) неизбежно сопровождается уменьшением средней деформации в стружке.

Естественно, что выдвинутая нами гипотеза справедлива лишь для III типа контактного взаимодействия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Полетика М. Ф. Контактные нагрузки на режущих поверхностях инструмента.-М.: Машиностроение, 1969. -150 с.
2. Полетика М. Ф. Основные типы контактных условий на передней поверхности инструмента и их связь с процессом стружкообразования.-Сб. «Пути интенсификации производственных процессов механической обработки. –Томск: Изд-во ТПИ. 1979, с.3-8.
3. Полетика М. Ф. Исследование процесса резания бериллиевой бронзы.//Изв. Томского политехнического ин-та, т.133, 1965, с.119-123.
4. Ховах Н. И. Расчет сил резания при точении закаленной и упрочненной стали и влияние твердости на закономерности этого процесса: Дис.канд.техн.наук. – Томск // Томский политехнический ин-т., 1966. -214 с.
5. Еремин А. Н. Физическая сущность явлений при резании стали.-Свердловск: Машгиз, 1951. – 226 с.
6. Розенберг А. М., Еремин А. Н. Элементы теории процесса резания металлов.-М.-Свердловск: Машгиз, 1956. -319 с.
7. Зорев Н. Н. Вопросы механики процесса резания металлов.-М.: Машгиз, 1956. -368 с.
8. Полетика М. Ф., Красильников В. А., Напряжения и температуры на передней поверхности резца при высоких скоростях резания.// «Вестник машиностроения», 1973, №10, с.76-81.
9. Полетика М. Ф., Батурин В. Н. К вопросу об измерении длины контакта стружки с инструментом.-Сб. «Прогрессивные технологические процессы в машиностроении», Томск: Изд-во ТПИ, 1997, с.28-33.
10. Резников А. Н. Теплообмен при резании и охлаждение инструментов.-М.: Машгиз, 1963. -200с.

11. Полетика М.Ф. Анализ напряженного состояния в контактном слое стружки при резании. -Сб. «Перспективы развития резания конструкционных материалов», -М.:ЦНТО МАШПРОМ, 1980, с. 18-22.
12. Poletika M. F., Pushnykh V. A. Contact Processing in cutting with cemented Carbod Tools.- Advanced Ceramic Tools for Machining application. III.xxx Tech Publications. Switzerland, 1998, p.p. 357-392.
13. Мальцев М.В., Барсукова Т.А., Борин Ф.А. Металлография цветных металлов и сплавов.-М., Металлургиздат, 1960, 372с.

Томский политехнический университет

УДК 621.9.02

М.Ф. ПОЛЕТИКА, В.А. ПУШНЫХ

НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ В КОНТАКТНОМ СЛОЕ СТРУЖКИ И ПЛОТНОСТЬ КОНТАКТА ПРИ СЛИВНОМ СТРУЖКООБРАЗОВАНИИ

Приводятся результаты исследования контактных параметров и их зависимость от условий резания. Подчеркивается роль длины контакта стружки с резцом как фактора, определяющего другие параметры контактных процессов. Представленные результаты могут стать основой для анализа процессов износа режущего инструмента.

В работе [1] одним из авторов настоящей статьи была предпринята попытка анализа напряжённого состояния в контактном слое стружки. Соответствующие расчеты были проведены на ограниченном экспериментальном материале, причем для их упрощения опытные кривые контактных нагрузок аппроксимировались ломаными прямыми. Эти об-

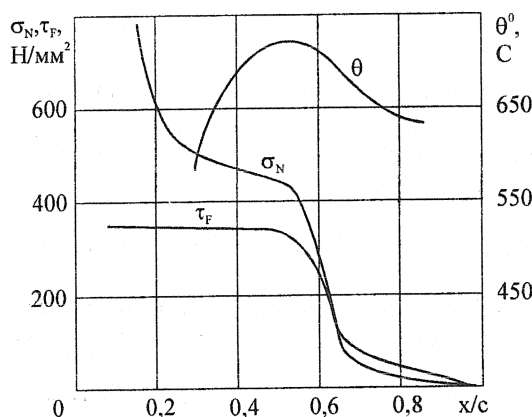


Рис.1. Распределение контактных нагрузок и температуры по длине контакта при резании стали 45 резцом из сплава ВК8: передний угол $\gamma=0^\circ$, толщина среза $a=0.1\text{мм}$, скорость резания $V=200\text{м/мин}$

стоятельства уменьшили значимость полученных в работе [1] результатов и воспрепятствовали их обобщению, что и побудило нас провести более глубокое исследование с применением тех же методических принципов, но на большем массиве экспериментальных данных и без промежуточной их аппроксимации, снижающей объективность результатов расчета. Методика и результаты этого исследования изложены ниже.

Как известно, основные экспериментальные данные о распределении контактных нагрузок на передней поверхности инструмента получены двумя методами: поляризационно-оптическим и методом разрезного резца. Для наших расчетов годились только те из них, которые были получены для стабильных контактных условий, исключающих наростообразование (по нашей классификации [2] - контактные условия II и III типа).

Первый из названных методов этому требованию удовлетворяет, но может быть эффективно использован лишь для случая резания свинца. Второй - в принципе вполне универсален, но, к сожалению, во многих известных исследо-